

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-301025

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

(21)Application number : 09-121551

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 25.04.1997

(72)Inventor : KIKUCHI MASAHIITO

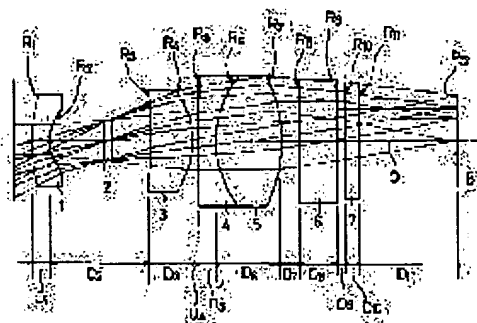
## (54) IMAGE PICKUP LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the lens design of high lens performance capable of ensuring excellent lens performance against the environmental change of temp. and humidity, etc., and having less restriction on the lens design.

**SOLUTION:** This image pickup lens is composed of four lenses, in order from the object side, of two plastic lenses 1, 3 and two glass lenses 4, 5, two plastic lenses 1, 3 are made of aspherical lenses and the light ray in the peripheral part of a light beam made incident parallel with the optical axis O and passed through two plastic lenses 1, 3 is made substantially parallel with the optical axis O.

Consequently, since the light ray in the peripheral part of the light beam passed through two plastic lenses 1, 3 becomes substantially parallel with the optical axis O, excellent lens performance to the environmental change of temp. and humidity, etc., is ensured, restriction on the lens design is few since the lenses have no necessity to be afocal in a paraxial area and the lens design of high lens performance is enabled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-301025

(43)公開日 平成10年(1998)11月13日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/18

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平9-121551

(22)出願日 平成9年(1997)4月25日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 菊地 雅仁

東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ

シオ計算機株式会社東京事業所内

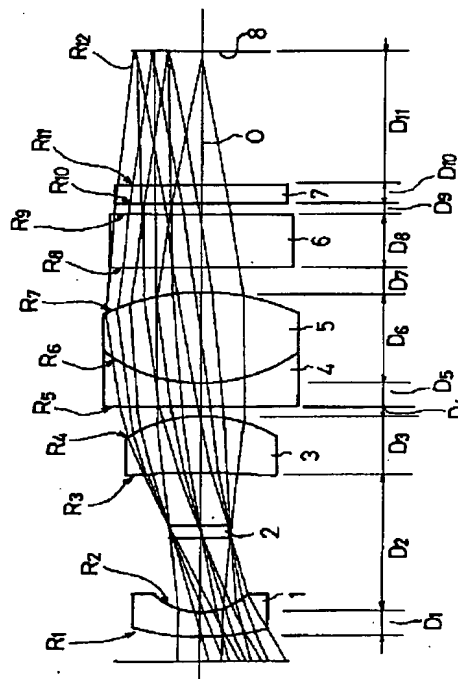
(74)代理人 弁理士 杉村 次郎

(54)【発明の名称】 撮像レンズ

(57)【要約】

【課題】 温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保でき、かつレンズ設計における制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計を可能にする。

【解決手段】 物体側から順に、2枚のプラスチックレンズ1、3、2枚のガラスレンズ4、5の4枚で構成され、2枚のプラスチックレンズ1、3が非球面レンズをなし、光軸Oに平行に入射して2枚のプラスチックレンズ1、3を通った光束の周辺部の光線を光軸Oとほぼ平行になるようにした。したがって、2枚のプラスチックレンズ1、3を通った光束の周辺部の光線が光軸Oにほぼ平行になるため、温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保でき、また近軸域でアフォーカルにする必然性がないため、レンズ設計における制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計が可能になる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】物体側から順に、2枚のプラスチックレンズ、2枚のガラスレンズの4枚で構成され、前記2枚のプラスチックレンズのうち、少なくとも1枚のプラスチックレンズが非球面レンズをなし、光軸に平行に入射して前記2枚のプラスチックレンズを通った光束の周辺部の光線を前記光軸とほぼ平行になるようにしたことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】前記光軸に平行に入射して前記2枚のプラスチックレンズを通った光束の周辺部の光線の前記光軸となす角度が、球面レンズのみを使用した場合の角度よりも小さく、かつ $1.5^\circ$ よりも小さいことを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。

【請求項3】前記2枚のプラスチックレンズの焦点距離を $f_p$ 、前記全系の焦点距離を $f$ としたとき、 $f_p > f \times 5$

の条件を満足することを特徴とする請求項1または2記載の撮像レンズ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、電子カメラやビデオカメラなどの撮像装置に用いられる撮影レンズに関する。

**【0002】**

【従来の技術】電子カメラなどの撮像装置の撮像レンズでは、ガラスレンズとプラスチックレンズとを混在させて低コスト化を図っている。このような撮像レンズでは、プラスチックレンズ部でアフォーカル系を構成することにより、温度や湿度などの環境変化に対する許容度を広くしている。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような撮像レンズでは、近軸領域でアフォーカル系にした場合、非球面レンズを使用すると、近軸領域でアフォーカル系であっても、光束の周辺部の光線が光軸と平行であるとは言い難い程ずれていることがある。このような場合には、温度や湿度などの環境変化によってレンズ性能の変化が大きくなるという問題がある。また、このような撮像レンズでは、収差補正においてアフォーカルにするため、近軸域の変数（近軸曲率）が1つ使われてしまうことから、設計上の自由度が制約されるという不都合がある。

【0004】この発明の課題は、温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保でき、かつレンズ設計における制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計を可能にすることである。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】この発明は、物体側から順に、2枚のプラスチックレンズ、2枚のガラスレンズの4枚で構成され、2枚のプラスチックレンズのうち、

少なくとも1枚のプラスチックレンズが非球面レンズをなし、光軸に平行に入射して2枚のプラスチックレンズを通った光束の周辺部の光線を光軸とほぼ平行になるようにしたことを特徴とする。したがって、この発明によれば、光軸に平行に入射して2枚のプラスチックレンズを通った光束の周辺部の光線が光軸にほぼ平行になるため、温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保でき、また近軸域でアフォーカルにする必然性がないため、レンズ設計における制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計が可能になる。

**【0006】**

【発明の実施の形態】以下、図1を参照して、この発明の撮像レンズの一実施形態について説明する。この撮像レンズは、図1に示すように、物体側から順に、プラスチックレンズ1、絞り2、プラスチックレンズ3、ガラスレンズ4、ガラスレンズ5の4枚構成で、光学フィルタ6およびカバーガラス7を介してCCDなどの固体撮像素子の撮像面8に結像させる構造になっている。

【0007】この場合、1枚目のプラスチックレンズ1は、物体側に凸面を向けたメニスカス凹レンズで、アクリル（PMMA）やポリカーボネート（PC）などの光学プラスチック材料からなり、像面側が非球面に形成されている。2枚目のプラスチックレンズ3は、物体側に凹面を向けたメニスカス凸レンズで、1枚目と同じ光学プラスチック材料からなり、像面側が非球面に形成されている。3枚目のガラスレンズ4は物体側に凸面を向けたメニスカス凹レンズであり、4枚目のガラスレンズ5は両凸レンズであり、これら3枚目のガラスレンズ4と4枚目のガラスレンズ5は相互に接合されている。

【0008】この撮像レンズは、光軸Oに平行に入射して1枚目と2枚目のプラスチックレンズ1、3を通った光束の周辺部の光線が光軸Oとほぼ平行になるように構成されている。すなわち、1枚目と2枚目のプラスチックレンズ1、3は、これらを通った光束の周辺部の光線の光軸Oとなす角度が、球面レンズのみを使用した場合の角度よりも小さく、かつ約 $1.5^\circ$ よりも小さく設定されている。この条件は、角度が $2.0^\circ$ 以上に大きくなると、温度、湿度などの環境変化の影響を受けやすくなり、レンズ性能が低下するのを防ぐためのものである。

【0009】また、この撮像レンズは、1枚目と2枚目のプラスチックレンズ1、3の焦点距離を $f_p$ 、全系の焦点距離を $f$ としたとき、

$$f_p > f \times 5$$

の条件を満足している。この条件は、2枚のプラスチック1、3の焦点距離 $f_p$ を長くして温度や湿度などの環境変化による影響を受けないようにするための条件であり、温度や湿度などの環境変化に対応するようにレンズ設計をした一般的なものに比べて、近軸領域で比較的短い焦点距離になるようにする。

【0010】このような撮像レンズでは、2枚のプラスチックレンズ1、3が非球面レンズをなし、これら2枚のプラスチックレンズ1、3を通った光束の周辺部の光線の光軸Oとなす角度を、球面レンズのみを使用した場合の角度よりも小さく、かつ約1.5°よりも小さく設定し、かつ2枚のプラスチックレンズ1、3の焦点距離 $f_p$ を全系の焦点距離 $f$ の5倍よりも大きく設定したことにより、2枚のプラスチックレンズ1、3が近軸領域的には上記の一般的なものに比べて短い焦点距離をもっているにもかかわらず、光束の周辺部の光線が光軸Oとほぼ平行になるため、温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保することができるとともに、近軸域でアフォーカルにする必然性がないため、レンズ設計における制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計ができる。

【0011】すなわち、この撮像レンズでは、光軸Oに平行に入射して2枚のプラスチックレンズ1、3を通った光束が光軸Oに対しほぼ平行をなしてガラスレンズ4に入射する際、2枚のプラスチックレンズ1、3の近軸

域で考えられる光束の光軸Oとの平行度は低いが、実際のレンズ設計では非球面を使っていることもあり、平行度はかなり高くなっている。このようにレンズ設計することで、近軸解をきつく制約することなしに、温度や湿度などの環境変化の影響を受けにくくし、より優れたレンズ性能のものを得ることができる。

【0012】なお、上記実施形態では、1枚目のプラスチックレンズ1と2枚目のプラスチックレンズ3とを非球面レンズにしたが、必ずしも2枚のプラスチックレンズ1、3を非球面レンズにする必要はなく、2枚のプラスチックレンズのうち、いずれか一方のみを非球面レンズにただけでも良い。

【0013】

【実施例】次に、この撮像レンズの実施例を表1および表2、図2および図3を参照して説明する。この実施例は、上記実施形態の具体例である。表1では、焦点距離 $f$ が4.5mm、 $F_{No}$ が2.8、最大像高が2.4mmである。

【表1】

N <sub>o</sub>	R	D	N <sub>d</sub>	$\nu_d$	備 考
1	8.33	1.00	1.48	56	プラスチックレンズ
2	2.29	5.38			(非球面)
3	-25.86	2.31	1.48	56	プラスチックレンズ
4	-4.48	0.30			(非球面)
5	115.87	0.90	1.85	23.8	
6	5.22	3.61	1.80	46.5	
7	-8.26	1.0			
8	$\infty$	2.05	1.52	64.2	フィルタ
9	$\infty$	0.4			
10	$\infty$	0.8	1.52	64.2	カバーガラス
11	$\infty$	5.26			
12	$\infty$				像面

ただし、Dはレンズ、フィルタ、およびカバーガラスなどの中心厚および空気空間である。

【0014】また、非球面係数は表2の通りである。

【表2】

R	2次( $A_2$ )	4次( $A_4$ )	6次( $A_6$ )	8次( $A_8$ )	10次( $A_{10}$ )
$R_2$	$-0.33 \times 10^{-1}$	$0.26 \times 10^{-1}$	$-0.80 \times 10^{-3}$	0	0
$R_4$	$-0.10 \times 10^{-1}$	$-0.12 \times 10^{-1}$	$0.18 \times 10^{-3}$	$-0.19 \times 10^{-5}$	$0.89 \times 10^{-6}$

なお、非球面の展開式は、以下のように表される。

$$Z = c \rho^2 / [1 + \sqrt{1 - (A_2 + 1) c^2 \rho^2}] + A_4 \rho^4 + A_6 \rho^6 + A_8 \rho^8 + A_{10} \rho^{10}$$

ただし、Zは光軸との交点からのズグ量(変位量)、 $c$ は近軸曲率、 $\rho$ は光軸からの高さ、Aは非球面係数である。

【0015】このような撮像レンズの実施例では、球面収差が図2(a)に示す収差曲線となり、非点収差が図2(b)に示す収差曲線となり、歪曲収差(ディストーション)が図2(c)に示す収差曲線となり、メリジオナル・コマ収差が図3(a)に示す収差曲線となり、サジタル・コマ収差が図3(b)に示す収差曲線となり、

これらの図から収差特性が良く、レンズ性能が良いことがわかる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、物体側から順に、2枚のプラスチックレンズ、2枚のガラスレンズの4枚で構成され、2枚のプラスチックレンズのうち、少なくとも1枚のプラスチックレンズが非球面レンズをなし、光軸に平行に入射して2枚のプラスチックレンズを通った光束の周辺部の光線を光軸とほぼ平行になるようにしたから、温度や湿度などの環境変化に対し優れたレンズ性能を確保でき、また近軸域でアフォーカルにする必然性がないため、レンズ設計におけ

る制約が少なく、レンズ性能の高いレンズ設計が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の撮像レンズの一実施形態を示した構成図。

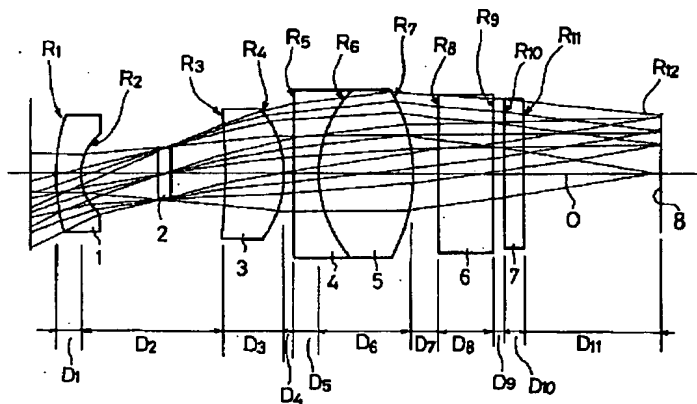
【図2】実施例の収差を示し、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)はディストーション図。

【図3】実施例のコマ収差を示し、(a)はメリジオナル・コマ収差図、(b)はサジタル・コマ収差図。

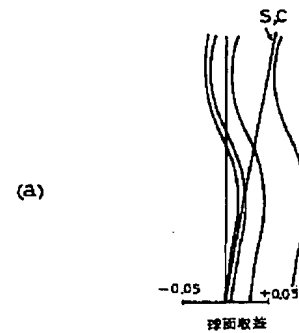
【符号の説明】

- 1、3 プラスチックレンズ
- 4、5 ガラスレンズ
- 光軸

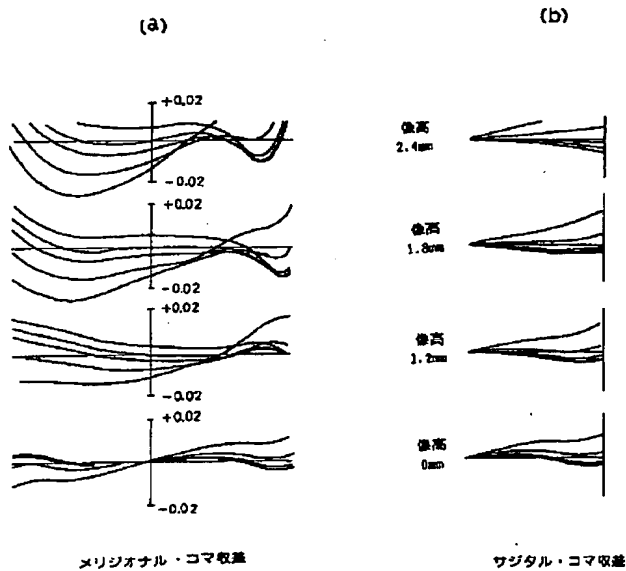
【図1】



【図2】



【図3】



(b)



(c)

